

SISTEMA DE RÁDIOCOMUNICAÇÃO GERDAU AÇOMINAS⁽⁰¹⁾

Ernani Moreira de Alvarenga⁽⁰²⁾
Afonso Sabará⁽⁰³⁾
José Leonor de Magalhães⁽⁰³⁾

RESUMO:

Com as mudanças nos processos industriais torna-se importante um sistema de comunicação móvel e fixo de alta confiabilidade e desempenho para suportar os usuários em suas comunicações, agilizando as tomadas de decisões, facilitando a localização de colaboradores e otimizando a utilização de recursos.

Um Sistema de comunicação que suporta todos estes requisitos é o sistema de radiocomunicação. O Sistema de radiocomunicação da Gerdau Açominas está disseminado em todo o processo industrial desde as atividades mais simples até mesmo as mais complexas. Este sistema passou ser um instrumento de trabalho das equipes operacionais, de manutenção e de apoio, contribuindo significativamente na agregação de valor aos nossos produtos.

Neste trabalho estaremos abordando qual o tipo de sistema de radiocomunicação é utilizado na Gerdau Açominas, suas características técnicas, a tecnologia escolhida, a configuração operacional implantada, os procedimentos para a sua legalização junto aos órgãos governamentais além de funcionalidades específicas desenvolvidas pela nossa equipe para atender as exigências do processo industrial e das necessidades de nossos usuários.

PALAVRAS-CHAVE: Rádios, Comunicação, Radiocomunicação.

NOTAS:

- 1) Contribuição Técnica a ser apresentada no VIII Seminário de Automação de Processos, Belo Horizonte, MG – 06 a 08/10 /2004
- 2) Especialista de Sistemas – Área de Sistemas Industriais – Gerdau Açominas
- 3) Técnico de Processos – Área de Suporte e Tecnologia - Gerdau Açominas

Desenvolvimento

1- Introdução

O projeto de implementação do sistema de radiocomunicação da Gerdau Açominas mostrou um grande desafio desde o início de sua concepção. O objetivo do projeto era integrar a comunicação entre as áreas operacionais, de manutenção e de apoio para isso a cobertura do sistema deveria ser em toda planta da empresa. A Especificação do sistema levou em consideração a individualidade operacional de cada área, assegurando a segurança operacional, disponibilidade e confiabilidade.

Outro desafio do projeto era definir a tecnologia a ser utilizada considerando que as condições de tráfego do sistema seria submetido a funcionamento 24 (vinte e quatro) horas por dia.

Os requisitos técnicos do projeto evidenciaram a importância do sistema de radiocomunicação para Gerdau Açominas, além dos quantitativos de rádio por processo e local, o projeto básico indicava os locais de uso dos equipamentos, tais como galpões metálicos e subsolos, áreas restritas onde os sinais de rádio frequência são atenuados. Estes fatores exigiram da equipe técnica uma avaliação de cobertura, quando foram identificadas várias melhorias para assegurar uma cobertura de todas áreas, atendendo assim os requisitos do projeto.

2- Requisitos Técnicos de um Sistema de Rádio Troncalizado

Para definir qual o sistema de radiocomunicação e o tipo de tecnologia a ser implantado na Gerdau Açominas foram considerado os seguintes requisitos técnicos :

- Área de Cobertura do Sistema;
- Necessidade de vários canais de comunicação;
- Sistema de Comunicação em grupos;
- Terminais que atendessem as normas de fabricação de equipamentos de radiocomunicação (Forças Armadas dos USA) 810 C, D e E;
- Terminais que atendessem as normas de segurança contra centelhamento (Classe 2) em áreas restritas (Gases);
- Protocolo de Comunicação aberto;
- Redundância Operacional;
- Atendimento as normas de homologação de equipamentos de radiocomunicação da ANATEL;
- Flexibilidade da configuração operacional das redes de comunicação;
- Tempo de acesso ao Sistema;
- Tempo de desconexão;

3 – Projeto do Sistema de Rádio Comunicação Gerdau Açominas

- O Sistema de radiocomunicação para atender as necessidades da Gerdau Açominas deveria possuir características técnicas que facilitasse uma configuração

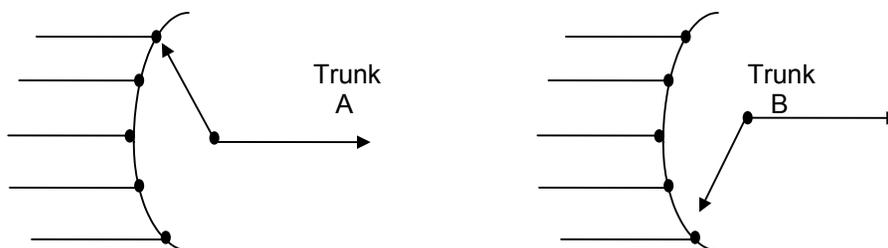
operacional específica (fora das configurações operacionais padrão de mercado) para suportar e agregar o valor aos nossos processos industriais.

- Esta configuração operacional específica da Gerdau Açominas foi identificada na engenharia básica em função de cada área operacional com os seus grupos, da matriz de comunicação de integração dos grupos e com os equipamentos móveis (caminhões munck, guindastes, retroescavadeiras, empilhadeiras, pontes rolantes, veículos leves e pesados)
- Após este levantamento da engenharia básica identificou-se a necessidade de 48 (quarenta e oito) freqüências, para atender as necessidades de comunicação de nossas áreas operacionais e uma cobertura total da planta da Usina de Ouro Branco.
- A disponibilidade decrescente de freqüências de rádio, fez com que a ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) exigisse das empresas uma otimização do uso do espectro de freqüência. A nossa necessidade apresentou um grande número de usuários com terminais móveis e portáteis, com uma rede de comunicação para 48 (quarenta e oito) canais e em alguns casos ainda tínhamos que configurar usuários limitados a uma única freqüência (ex.Segurança Física e Patrimonial).
- O resultado desta rede com 48 canais compartilhados é que alguns canais iriam ficar congestionados enquanto outros seriam pouco utilizados e algumas áreas operacionais não seriam atendidas por falta de freqüência.
- O resultado da implantação de sistema de rádio com uma configuração compartilhando 48 canais iria trazer um desconforto operacional, gerar estresse nos usuários, insegurança operacional, riscos de quase acidentes e grande frustração por parte dos usuários principalmente nos horários de alto pico de tráfego, além de uma péssima qualidade do serviço de radiocomunicação.
- Tecnicamente a tecnologia que atendeu as nossas necessidades foi um Sistema de rádio troncalizado. Esta tecnologia otimiza a utilização do espectro de freqüências, utilizando de técnicas de troncalização, a qual permite a distribuição de um número de canais relativamente pequeno para o uso compartilhado por vários usuários e com ampla cobertura geográfica.

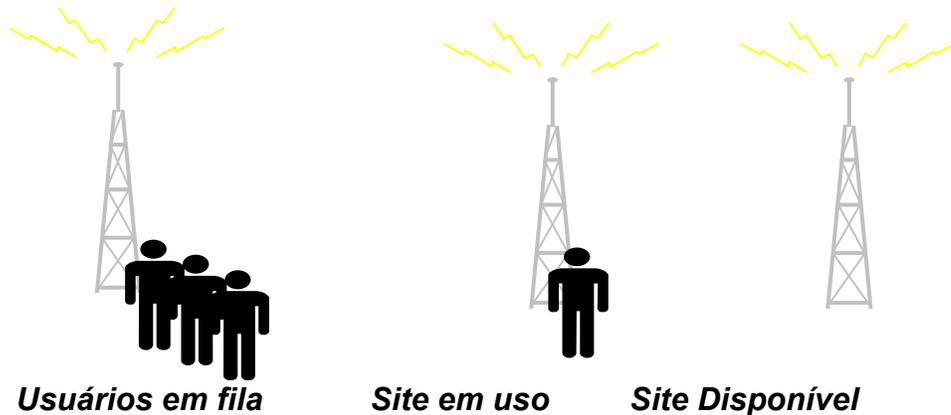
4- Sistema de Radiocomunicação Troncalizado

O conceito de tecnologia troncalização já é utilizado a mais de 75 anos na indústria telefônica. A idéia de compartilhar linhas telefônicas entre grupos de usuários sobre uma base de tempo real, foi proposta pela primeira vez pelo matemático dinamarquês A. K. Erlang. Antes, as chamadas telefônicas eram somente possíveis por linhas dedicadas (Telégrafo).

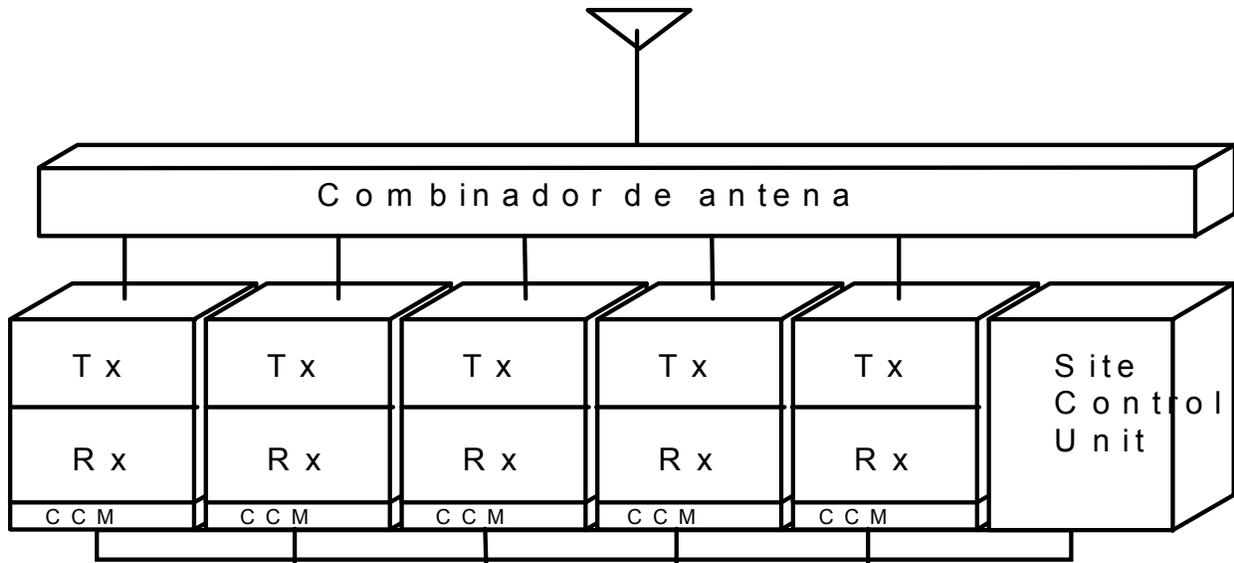
Diagrama simplificado de linhas de comunicações compartilhadas.



Inicialmente, a instalação de tronco de linhas telefônicas entre cidades já usava o conceito de compartilhamento. Com o desenvolvimento da tecnologia de semicondutores, veio a distribuição automática de linhas de comunicação sobre uma base de tempo real, e assim nasceu o conceito de Trunking. O diagrama acima dá um idéia das comunicações por linhas compartilhadas.

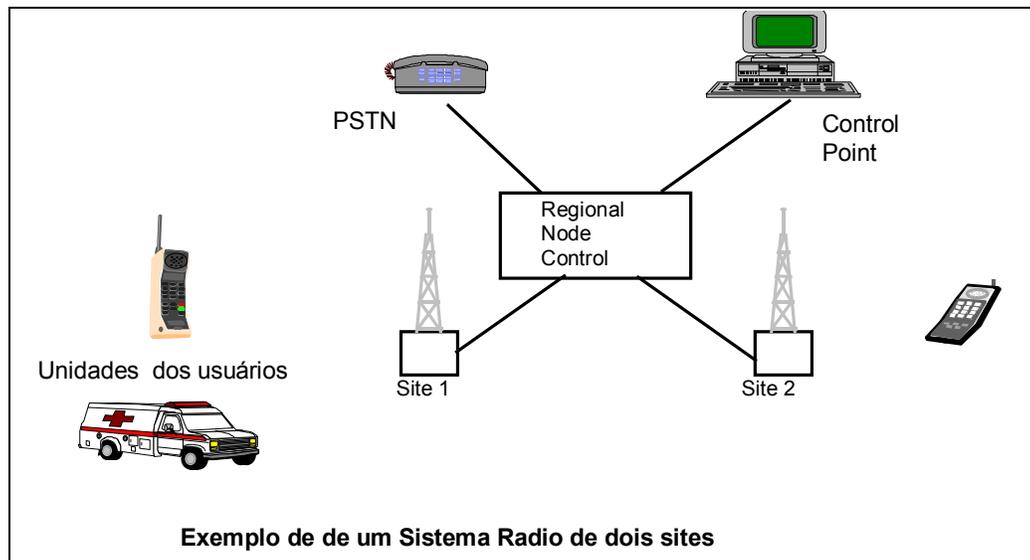


Os progressos surgidos na tecnologia de microprocessadores aliados ao seu baixo custo permitiu a aplicação do conceito de troncalização também nos sistemas móveis de rádio. **Os Sistemas de Rádio Troncalizado compartilham um grupo de canais de rádio entre muitos grupos de usuários com comunicação totalmente sigilosa pelo tempo da duração da chamada, após a qual o canal está disponível para outra chamada de outro usuário. A distribuição de canais é efetuada pelo Módulo de Controle de Canais.** Quando um usuário necessita fazer uma chamada, o mesmo envia um pedido de disponibilização de um canal de tráfego, através do canal de controle. O canal de controle habilita um canal de tráfego para a comunicação entre usuários e após isto comuta todas as unidade de rádio envolvidas na chamada para a frequência apropriada do canal de tráfego para a concretização da comunicação. Quando a comunicação entre os usuários do grupo for finalizada, o canal ficará novamente disponível para ser utilizado pôr outro usuário.



Sistema básico de 5 canais

- A conexão de diversos sítios de Sistemas Trunking realiza através do Sistema PCM, muito parecido com o Sistema PCM de Sistemas Telefônicos, onde permitem estender a área de cobertura além de proporcionar uma versatilidade muito grande ao sistema, permitindo também interconexões com sistemas telefônicos



4.1- Protocolo de Comunicação do Sistema Troncalizado

- Existem dois tipos de Protocolos : aberto e fechado
- Protocolo Fechado : São sistemas com o software fechados onde os terminais (rádios) são fornecidos pelo fabricante proprietário do protocolo. Este tipo de protocolo apresenta um alto custo dos terminais e de manutenção, dependência de fornecedor e falta de opções (modelos) de equipamentos. Como exemplo citamos os sistemas de rádio troncalizados: MA-COM / Tyco Eletronics (Sistema EDACS) e Motorola (Smartnet).
- Protocolo Aberto: São sistemas com software abertos onde os terminais (rádios) são fornecidos por vários fabricantes, não existindo exclusividade de fornecimento. Isto permite ao usuário escolher o tipo e modelo de terminal mais conveniente (Custo / benefício) pois existem vários fabricantes (Ex: Marconi, Icom, Motorola, TAIT, Kenwood, Fujitsu e outros). Os protocolos abertos citamos: MPT 1327 (analógico), TETRA (Digital) e APCO25 (Digital). Os protocolos digitais (TETRA e APCO 25) ainda estão em fase de consolidação e os modelos de terminais têm um custo muito alto e ainda não existe modelos de terminais (rádios) que atendem a norma 810.
- O protocolo aberto MPT-1327 (analógico) é o mais consolidado no mercado internacional, principalmente na Europa, onde o mesmo foi desenvolvido. Grandes sistemas de rádios troncalizados da Europa usam sistemas com o protocolo MPT 1327 e estão implantados em empresas de vários segmentos, tais como: petrolíferas, siderúrgicas, energia elétrica, águas e saneamento, aeroportos, minerações, portos, além de departamentos de polícia e forças armadas. Ressaltamos que nos USA existem vários sistemas que utilizam protocolo aberto MPT-1327, mas neste país existe a predominância de sistemas fechados.
- A Gerdau Açominas optou pelo uso do sistema de rádio troncalizado com protocolo aberto MPT 1327 (analógico) considerando que este sistema atendia as duas principais necessidades técnicas : atender a área de cobertura dentro da planta Gerdau Açominas de Ouro Branco e assegurar a integração das diversas áreas operacionais que trabalham em conjunto.

4.2- Protocolo Aberto – MPT 1327

- A necessidade de um sistema de radiocomunicação mais eficiente e efetivo foi solicitado pelo Ministério dos Correios e Telégrafos (MPT) ao Parlamento Britânico em 1981.
- Esta solicitação provocou uma reunião de vários fabricantes de rádio de destaque internacional, que conjuntamente com o Departamento Britânico de Comércio e Indústria que tiveram a tarefa de produzir especificações apropriadas para troncalização dos canais de rádio.

- Desta reunião foi criado o protocolo MPT-1327, uma normalização aberta que definiu as especificações básicas de desempenho mínimo de equipamentos móveis complementadas adicionalmente pelas especificações MPT 1343 e MPT 1352.
- O primeiro Sistema MPT-1327 foi instalado na Torre de Telecomunicações em Londres em outubro de 1986. Foi um sistema de sítio único, com cinco canais operando em VHF, usando o software específico, hardware de controle de trunking e módulos de RF . O importante, é que este sistema já estava operando um ano antes da norma MPT-1327 ser publicada oficialmente.
- O protocolo MPT-1327 foi adotado como norma “De Fato” pôr um grande número de fabricantes e autoridades regulamentadoras mundiais incentivando a novos fornecedores oferecer produtos atendendo à normas sem restrições.
- Os usuários de sistemas de radiocomunicação viram grandes vantagens no fato de o sistema ter protocolo aberto e compatibilidade técnica, possibilitando oferecer aos mesmos diversas alternativas de terminais (modelos de rádios).

4.3- Sistema de Rádio Troncalizado – Protocolo Aberto MPT 1327

- Sistema de rádio troncalizado é uma rede PMR (Private Mobile Radio) automática, multi sítio, multi nodo que cumpre totalmente com todas as especificações incluídas nos documentos da MPT-1327, MPT-1343 e MPT-1347.
- O sistema pode operar como um sistema de um único sítio ou regional multi sítio, para cobertura de áreas mais amplas.
- O Sistema de Rádio troncalizado Protocolo Aberto MPT-1327 pode ser configurado para fornecer serviço de comunicações para usuários móveis e fixos de qualquer categoria. O Sistema permite chamadas de grupo e individuais, interconexão telefônica e despacho.
- Cada Sítio poderá conter até 24 canais de repetição de rádio, distribuídos em 23 canais de tráfego e um canal de controle. Todas as operações nos canais de tráfego são controladas ou direcionadas pelo canal de controle.
- Até 10 sítios pode se conectar para formar um Sistema Regional. Um usuário poderá se locomover entre sítios do nodo sem perder a comunicação e o Sistema automaticamente atualiza sua localização. A comutação entre sítios é automática e transparente para o usuário.

4.3-1. Características Técnicas Funcionais deste Sistema

- **Unidade em Trânsito (Roaming)**
- **Chamadas em fila**
- **Chamadas de Emergência e Prioridade**
- **Hierarquia de chamadas**
- **Chamadas Individuais**
- **Chamadas de Grupo**
- **Chamada de Grupo unidirecional (broadcast)**
- **Chamadas de Interconexão telefônica**
- **Chamadas de Emergência**
- **Desvio de chamadas**

4.3-2. Operação do Sistema

- **Sistema de um Único Sítio**

Um sítio pode conter até 24 canais de rádio instalados num gabinete padrão 19 polegadas. Um destes canais de rádio opera como um canal de controle dedicado. Os rádios móveis e portáteis no campo são controlados pelo canal de controle e utilizam o canal de controle para solicitar liberação de um canal de tráfego para uma chamada. O “Hardware” para ambos, canal de controle e canal de tráfego são idênticos. Cada gabinete contém um Módulo de Canal de Controle (CCM), Módulos de TX/RX, um LTU/monitor e fonte de alimentação. Em consequência, qualquer canal pode assumir a função de canal de controle em caso de falha. Isto fornece muitas vantagens importantes incluindo a tolerância à falha, melhor utilização de canais e melhor confiabilidade. A Unidade de Controle de Sítio (SCU) controle cada canal de RF pôr meio dos Módulos de Canal de Controle. Quando os pedidos de chamadas chegam, a Unidade de Controle de Sítio verifica a validação antes dos rádios serem conduzidos para o canal de tráfego.

- **Operação de Canal de Controle (Sítio Único)**

O Canal de Controle coordena as atividades de Sítio, emite informações para as unidades e recebe informações das unidades de rádio. Neste canal, não trafega voz, mas as mensagens de dados onde são controlados as trocas de frequências

ou canais no formato FSSK. O canal de controle é o “mestre” que designa dinamicamente os canais para conversações entre os usuários.

As funções do Canal de controle são:

- Recebe a solicitação de chamadas e dirige as unidades para o canal de tráfego
- Remove unidade do canal de tráfego.
- Convite a unidades de rádio a fazer um pedido de chamada.

➤ **Operação dos Canais de Tráfego**

Os canais de tráfego são os transportadores de mensagens no sistema. Geralmente transportam as mensagens de voz entre as unidades dos usuários do Sistema. À medida que as solicitações de chamadas são feitas ao sistema os canais de tráfego serão disponibilizados para o transporte das mensagens. No caso do pedido de chamadas exceder o número de canais de tráfego, estas chamadas serão armazenadas em um fila pôr ordem de chegada ou de prioridade para serem processadas posteriormente. Qualquer canal de tráfego do Sistema poderá se converter em um canal de Controle em caso de falha. Pôr esta razão os canais são idênticos. Se o canal original de controle fracassar, as funções de canal de controle serão controladas pelo próximo canal disponível até que o mesmo seja reparado.

4.3-3. Os Equipamentos do Sítio.

- **Unidade de Controle de Sítio - SCU**
- **Equipamento da Estação Base (Típico)**
- **Módulo de Controle de Canal – CCM**
- **Sistema de Antena**

5. Os Benefícios do Projeto

5.1. Configuração Operacional

- Atender a configuração operacional do Sistema de Radiocomunicação é fundamental para o sucesso do projeto. Neste projeto atendemos uma demanda inicial de 48 canais com apenas 15 canais e com tecnologia de rádio troncalizado.
- Disponibilizar grupos de comunicação específicos para testes operacionais (aumento da segurança operacional).

- Na Gerdau Açominas os grupos de comunicação para cada área foram identificados pela equipe do projeto em conjunto com os facilitadores de produção. Estabeleceu-se um mínimo de 4 (quatro) usuários para a criação de um grupo de comunicação, para evitar uma comunicação seletiva a qual conseqüentemente eliminaria a característica técnica de compartilhamento do sistema.

5.2. Otimização de Recursos

- Permitiu agilizar o processo industrial com relação: as tomadas de decisões, na localização de colaboradores, a otimização de uso de equipamentos e na realização de testes operacionais.
- Permitiu aos programadores de serviços de manutenção (reparo) otimizar a coordenação da execução das atividades programadas (Alocação, re-alocação)
- Na inspeção de áreas operacionais críticas para segurança dos colaboradores as atividades sempre foram executadas no mínimo com a presença de dois colaboradores. Com a utilização do Sistema de Rádiocomunicação as inspeções passaram ser executadas com um colaborador e adotou-se como procedimento que este colaborador deve comunicar com a sala de controle em tempos pré-determinados.
- A interoperabilidade do Sistema de Rádiocomunicação permite e garante a localização de todos os colaboradores mesmo que estejam em outros grupos de comunicação. Esta flexibilidade operacional é o diferencial que a tecnologia do Sistema troncalizado permite, isto é vários grupos de comunicação numa mesma área operacional.

5.3. Manobras Críticas Operacionais - Sistema de Energia e Utilidades

- Facilidade de coordenar as atividades de manobras no sistema de energia de uma determinada área operacional, comunicando simultaneamente com todos os grupos através de uma chamada geral.

5.4. Segurança Física e Patrimonial

- Agiliza e suporta a coordenação das atividades dos colaboradores da Segurança Física e Patrimonial. O sistema de rádio é utilizado nas portarias, pelas patrulhas motorizadas e na central de controle. O atendimento a esta área é disponibilizado através de um canal de comunicação exclusivo e restrito.

5.5. Otimização de Uso de Equipamentos Pesados

- A utilização destes equipamentos (Caminhões, Caminhões Munck, Guindastes, Empilhadeiras, etc.) nas atividades de manutenção passou de dedicado para programado e com a coordenação do uso de cada recurso, via o Sistema de rádio, através da central de controle. Reduzindo horas ociosas dos equipamentos.

5.6. Requisição de Material Almojarifado

- O Sistema Entregatel utiliza uma unidade móvel para entrega dos itens de materiais requisitados pelos colaboradores, esta unidade é equipada com um terminal de rádio, em caso de emergência em alguma unidade operacional, a unidade móvel pode ser localizada facilmente, possibilitando a alteração de rota e da prioridade das entregas.

5.7. Controle de Tráfego Ferroviário

- Existem hoje na empresa 75 km de linhas férreas com diversos rotas e trechos. Todo o controle de tráfego das Locomotivas é realizado através de duas centrais de tráfego, sendo uma central de tráfego de gusa e outra central de tráfego ferroviário interno. O controle e a coordenação do tráfego ferroviário é suportado pelo sistema de radiocomunicação.

5.8. Controle de Máquinas Enfornadoras e Desenfornadoras - Coqueria

- Toda a movimentação destes equipamentos é coordenada através da sala de controle da coqueria com os colaboradores que operam estas máquinas através do sistema de radiocomunicação.

5.12. Área de Carboquímicos

- Trata-se de uma área específica com alto índice de gases onde o uso do sistema de rádio é restrito, exigindo terminais específicos que não geram centelhamento em contatos com estes gases existentes nesta área operacional. O terminal (rádio) deve ser classe 2, que é projetado para este tipo de aplicação. O Sistema de rádio suporta todas as atividades desta área tais como: carregamento de produtos carboquímicos e manobras nos circuitos das bombas de envio e recirculação.

6. Conclusão

O sistema de radiocomunicação foi ativado em Dezembro / 2003, encontrando-se em operação e atendendo as necessidades da Gerdau Açominas. O sistema apresenta na hora de maior tráfego (HMM) um pico de 1800 a 2300 comunicações, com duração média de 10 (dez) segundos e uma taxa de ocupação de 55% dos canais, comprovando assim o alto índice de utilização do sistema.

O Sistema de Radiocomunicação Troncalizado é um recurso crítico nas atividades operacionais da Gerdau Açominas, é monitorado 24 horas por dia e os indicadores de confiabilidade e disponibilidade tem confirmado as expectativas dos usuários. Este tipo de sistema possui características operacionais específicas, tais como: comunicação em grupo que os sistemas celulares não possuem; uma área de cobertura maior com um número reduzido de ERB (Estação Rádio Base).

Foram realizadas melhorias no sistema de radiocomunicação para:

- Reduzir interferências em sistemas de instrumentação analógica;
- Aumentar a cobertura em sub-solos;

O sucesso de um projeto de Sistema de Radiocomunicação está na estruturação de sua configuração. A qual precisa ser desenhada para atender as necessidades de comunicação das áreas operacionais de forma a otimizar os seus processos, integrando a área operacional propriamente dita e as suas unidades de apoio e manutenção. Isto exige da engenharia de comunicação um ótimo conhecimento do processo, das atividades e da rotina dos colaboradores.

A tecnologia a ser utilizada num projeto de radiocomunicação não deve ser nem a melhor tecnicamente e nem a mais moderna, mas aquela que atende as premissas e as necessidades da empresa. Assim é o sistema de radiocomunicação da Gerdau Açominas.

7. Referências Bibliográficas

- Descritivo Técnico – Sistema de Rádio Troncalizado MPT-1327 – Alcon Radiocomunicação – Koza / Weidner – 2001
- Protocolo MPT –1327 – Descrição de Funcionamento e Operação Motorola – Silk/ Harris – 2002
- Controladoras Zetron- MPT 1327 – Manual de Funcionamento e Operação Zetron Telecommunications – USA – 2003
- Controladoras Fyeld – MPT-1327 – Manual de Funcionamento e Operação Fyeld Corporations – England – 2001
- Repetidoras de uso contínuo – UHF – Manual de Funcionamento e Operação Spectra – Austrália – 2002

GERDAU AÇOMINAS' RADIO COMMUNICATION SYSTEM

Ernani Moreira de Alvarenga⁽⁰²⁾
Afonso Sabará⁽⁰³⁾
José Leonor de Magalhães⁽⁰³⁾

SUMMARY:

Summary:

Regarding to the scenery of fast changings in industrial processes, mobile and fixed communication systems with high performance and reliability becomes important to support users in speedly taking decisions, making easier to localize people and optimizing the use of resources.

A Communication System that supports all these requirements is the radio communication system. The Gerdau Açominas' Radio Communication System is spread in all the industrial process, from the simplest to the most complex activities. This system became a work daily instrument to operational, maintenance and support team, contributing significantly in aggregating value to our products.

In this work we'll be approaching which type of radio communication system is used in Gerdau Açominas, its technical characteristics, the chosen technology, the operational configuration implanted, the procedures for its legalization on governmental bodies, and specific functionalities developed by our team to take care of industrial processes requirements and necessities of our users.

Key-word: Radio, Communication, Radio communication.

NOTES:

- 1) Contribution Technique to be presented in VIII the Seminary of Automation of Processes, Belo Horizonte, MG - 06 08/10 /2004
- 2) Specialist of Systems - Area of Industrial Systems - Gerdau Açominas
- 3) Technician of Processes - Area of Support and Technology - Gerdau Açominas